

KERAGAMAN MORFOLOGI, PRODUKSI, DAN KANDUNGAN KIMIA PADI BERAS MERAH AKSESI MATESIH

Nandariyah¹⁾, Parjanto¹⁾, Putri Ratnasari²⁾

¹⁾Staf Dosen Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

²⁾Mahasiswa S1 Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

Kontak Penulis: putriratnasari190@gmail.com

Abstrak

Padi beras merah aksesori Matesih merupakan aksesori yang telah banyak dikembangkan di Matesih namun belum diketahui karakteristiknya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari morfologi, produksi, dan kandungan kimia padi beras merah aksesori Matesih dengan tiga varietas pembandingan yaitu Cempo, Mandel, dan Pertiwi. Hasil pengamatan sifat kualitatif diolah dengan metode skoring, sedangkan sifat kuantitatif dianalisis statistik deskriptif kuantitatif sederhana untuk melihat sebaran data. Sifat kualitatif menunjukkan aksesori Matesih memiliki keragaman yang rendah dan hampir sama dengan ketiga varietas pembandingan, sedangkan sifat kuantitatif menunjukkan bahwa aksesori Matesih masih memiliki keragaman yang tinggi. Keragaman tersebut terlihat pada panjang daun, lebar daun, tinggi tanaman, dan panjang malai. Produksi aksesori Matesih lebih baik daripada ketiga varietas pembandingnya, hal ini terlihat dari jumlah anakan, jumlah anakan produktif, berat gabah per rumpun, dan produksi per hektar yang lebih tinggi. Aksesori Matesih memiliki waktu berbunga dan umur panen yang lebih lambat daripada varietas Pertiwi. Kandungan kimia yang diamati yaitu kadar protein, amilosa, dan antosianin. Aksesori Matesih memiliki kandungan amilosa dan antosianin yang lebih tinggi daripada varietas Cempo dan Mandel, namun memiliki kadar protein terendah.

Kata Kunci : skoring, keragaman, protein, amilosa, antosianin

Pendahuluan

Padi merupakan tanaman pangan pokok favorit masyarakat Indonesia sehingga kebutuhan beras di Indonesia tergolong tinggi. Menurut data BPS (2014) konsumsi beras masyarakat Indonesia kurang lebih 200 ton/tahun/kapita. Jenis beras yang menjadi komoditi utama di Indonesia yaitu beras putih, namun ketertarikan terhadap padi beras merah akhir-akhir ini mulai meningkat seiring dengan kesadaran pentingnya mengonsumsi makanan yang sehat. Menurut Indriyani et al (2013) kadar gizi beras merah per 100 gram, terdiri atas protein 7,5 gram; lemak 0,9 gram; karbohidrat 77,6 gram; zat besi 0,3 gram; vitamin B1 0,00021 gram; dan antosianin.

Padi beras merah aksesori Matesih merupakan aksesori yang sudah banyak dikembangkan di Matesih, namun belum diketahui karakteristiknya. Identifikasi morfologi sangat penting dilakukan agar diketahui identitas karakteristik suatu tanaman untuk pemilihan kultivar unggul dalam upaya pelestarian padi merah (Kristamtini dan Heni 2009). Penelitian ini

bertujuan untuk mengetahui perbandingan morfologi, produksi, serta kandungan kimia padi beras merah aksesori Matesih dengan tiga varietas

yang telah diketahui spesifikasinya (Cempo, Mandel, dan Pertiwi). Kandungan kimia yang dipelajari yaitu protein, amilosa, dan antosianin. Manfaat dari penelitian ini ialah untuk memberi informasi mengenai morfologi, produksi, dan kandungan kimia pada padi beras merah aksesori Matesih tersebut untuk kemudian diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan dan pembentukan varietas baru padi beras merah aksesori Matesih.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai Desember 2017. Lokasi penelitian berada di lahan sawah di Desa Ngadiluwih, Kecamatan Matesih, Karanganyar. Desa Ngadiluwih berada pada ketinggian 276 mdpl. Analisis kandungan antosianin dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman padi beras merah empat genotipe (varietas Cempo, varietas Mandel, varietas Pertiwi, dan aksesori Matesih), pupuk, jerami, sekam, dan larutan penguji kandungan kimia. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain color chart, kamera, meteran, dan alat tulis.

Penelitian ini merupakan penelitian survei untuk mengidentifikasi beberapa karakteristik morfologi padi beras merah aksesori Matesih. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode skoring menurut Deptan (2003) pada data morfologi yang bersifat kualitatif, dan statistik deskriptif kuantitatif untuk data yang bersifat kuantitatif. Pemilihan sampel tanaman dari ketiga varietas dilakukan secara purposive random sampling (secara sengaja) dengan jumlah sampel 30 tanaman tiap genotipe atau total sampel 120 tanaman. Variabel pengamatan meliputi: kondisi umum lokasi penelitian, karakteristik morfologi, produksi, dan kandungan kimia. Data produksi diperoleh dengan melakukan perbandingan berat sampel terhadap populasi tanaman. Kandungan kimia yang diamati yaitu protein, amilosa, dan antosianin. Analisis kandungan protein dengan metode Kheldjal, sedangkan analisis amilosa dan antosianin menggunakan metode spektrofotometri.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Desember 2016 di lahan sawah di Desa Ngadiluwih, Kecamatan Matesih, Karanganyar, Jawa Tengah. Desa Ngadiluwih terletak pada 07°38'23.2"LS dan 111°00'47.3"BT. Desa Ngadiluwih merupakan dataran rendah

dengan ketinggian tempat 276,0 mdpl. Nilai suhu harian sebesar $26^{\circ}\text{C} - 31^{\circ}\text{C}$ Jenis tanah di Desa Ngadiluwih yaitu latosol coklat (BPS Karanganyar 2012). Uji kandungan kimia dilaksanakan di laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Morfologi

1. Morfologi Daun

Pengamatan morfologi daun padi beras merah meliputi panjang daun, lebar daun, warna helaian daun, permukaan daun, sudut daun, warna leher daun, warna lidah daun, bentuk lidah daun, warna telinga daun, dan warna pelepah daun. Morfologi daun aksesi Matesih memiliki sifat yang hampir sama dengan ketiga varietas pembanding (Cempo, Mandel, dan Pertiwi). Keragaman morfologi daun terlihat pada panjang dan lebar daun. Daun aksesi Matesih lebih panjang daripada varietas Cempo dan Pertiwi namun memiliki tingkat keragaman yang paling tinggi. Hal ini terlihat dari standar deviasinya. Lebar daun aksesi Matesih aling sempit di antara ketiga varietas pembanding, dan memiliki keragaman yang tinggi. Warna helaian daun semua genotipe sama, yaitu hijau muda – hijau. Daun semua genotipe memiliki permukaan berambut pendek dengan sudut daun tegak – sedang, warna leher daun hijau muda, bentuk lidah segitiga terbelah, warna telinga daun putih, dan warna pelepah daun hijau – bergaris ungu. Panjang dan lebar daun mempengaruhi kanopi tanaman. Daun yang terlalu panjang dan lebar cenderung mudah terkulai dan rebah, sedangkan daun yang pendek dan kecil akan lebih tegak. Hal ini akan menurunkan efisiensi fotosintesis dan menguntungkan pertumbuhan hama dan penyakit. Warna daun dipengaruhi oleh populasi, fase pertumbuhan tanaman, varietas yang digunakan, cara tanam, dan status hara. Daun yang berwarna pucat atau kekuningan menunjukkan bahwa tanaman kekurangan hara N.

2. Morfologi Batang

Pengamatan karakteristik morfologi batang meliputi tinggi tanaman, diameter batang, sudut batang, warna ruas batang, dan kekuatan batang. Aksesi matesih memiliki batang yang tidak terlalu tinggi, dengan diameter batang yang besar. Kedua hal ini memberikan keuntungan yaitu aksesi Matesih menjadi lebih tahan rebah. Sudut batang keempat genotipe yaitu tegak, warna ruas batang bergaris ungu, dan batang dengan kategori kuat. Batang padi yang angin kencang. Keragaman morfologi batang terlihat dari tinggi tanaman dan diameter batang, dimana aksesi Matesih memiliki tingkat keragaman yang tinggi daripada varietas pembanding. Kokoh memastikan hasil produksi tanaman yang tinggi, tanpa batang yang kuat tanaman mudah runtuh pada saat angin kencang.

3. Morfologi Malai

Pengamatan karakteristik morfologi malai padi beras merah meliputi tipe malai, panjang malai, dan cabang malai sekunder. Keragaman morfologi teridentifikasi pada variabel panjang malai. Aksesori Matesih memiliki keragaman panjang malai paling tinggi di antara keempat genotipe. Hatta (2012) mengungkapkan bahwa panjang malai tergantung pada varietas padi dan diduga panjang malai lebih banyak ditentukan oleh faktor genetika di dalam varietas daripada faktor lingkungan seperti jarak tanam dan teknik budidaya. Malai yang ternaungi menghasilkan panjang malai lebih tinggi dibandingkan malai yang tidak ternaungi. Hal ini disebabkan usaha malai dalam menangkap cahaya matahari untuk proses pertumbuhan. Tipe malai menunjukkan kekompakan malai pada satu rumpun, dimana keempat genotipe memiliki tipe malai sedang. Cabang malai sekunder keempat genotipe yaitu banyak atau padat, dengan 2-3 cabang malai sekunder.

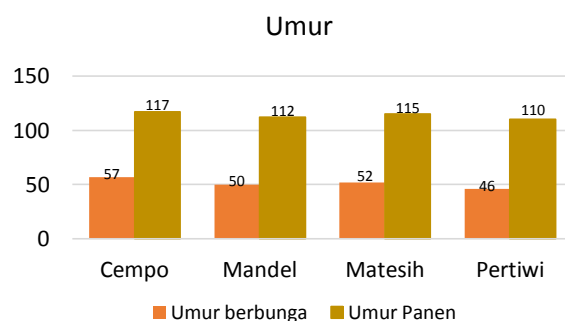
4. Morfologi Gabah

Identifikasi karakter morfologi gabah meliputi warna lemma dan palea, keberadaan rambut pada lemma dan palea, bulu ujung gabah, gabah hampa, dan panjang gabah. Keempat genotipe teridentifikasi memiliki warna lemma palea kuning kecoklatan pudar – kuning kecoklatan, dengan rambut-rambut pendek pada lemma dan palea, bulu ujung gabah pendek, dan panjang gabah 0,9 – 1,2 cm. Keragaman karakteristik morfologi terdapat pada variabel gabah hampa. Aksesori Matesih memiliki jumlah gabah hampa terendah dari keempat genotipe. Menurut Sugiono dan Nurcahyo (2016) gabah kurang bernas dan gabah hampa terbentuk karena kekurangan hara atau nutrisi sehingga menyebabkan proses pembentukan fotosintat yang dapat disimpan di dalam biji rendah. Matsushima (1975) menyatakan ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan meningkatnya persentase gabah hampa, yaitu meningkatnya jumlah gabah per malai, meningkatnya jumlah karyopsis yang tidak produktif, dan rendahnya kandungan fotosintat pada organ-organ vegetatif sebelum periode berbunga. Selain itu, lingkungan ikut berperan menentukan tinggi rendahnya gabah isi, keadaan cuaca yang cerah dapat meningkatkan laju fotosintesis karena terdapat intensitas cahaya matahari yang diserap. Fotosintat yang dihasilkan biasanya akan disimpan dalam jaringan batang dan daun yang kemudian akan ditranslokasikan ke gabah pada tingkat kemasakan. Apabila banyaknya fotosintat yang diangkut ke malai cukup untuk pengisian gabah, maka persentase gabah isi akan naik. Akan tetapi jika fotosintat tidak cukup untuk mengisi semua gabah yang ada di malai, maka persentase gabah isi akan rendah.

Karakteristik	Cempo	Mandel	Matesih	Pertiwi
Morfologi Daun				
Panjang Daun	37,37 ± 2,53	42,23 ± 2,53	38,53 ± 6,32	37,77 ± 1,99
Lebar Daun	1,00 ± 0,09	1,10 ± 0,12	0,95 ± 0,19	1,13 ± 0,11
Warna Helaian Daun	Hijau Muda - Hijau	Hijau Muda - Hijau	Hijau Muda - Hijau	Hijau Muda - Hijau
Permukaan Daun	Berambut Pendek	Berambut Pendek	Berambut Pendek	Berambut Pendek
Sudut Daun	Tegak - Sedang	Tegak – sedang-mendatar	Tegak - Sedang	Tegak - Sedang
Warna Leher Daun	Hijau Muda	Hijau Muda	Hijau Muda	Hijau Muda
Warna Lidah Daun	Putih – Bergaris Ungu	Putih – Bergaris Ungu	Putih – Bergaris Ungu	Putih – Bergaris Ungu
Bentuk Lidah Daun	2 cleft	2 cleft	2 cleft	2 cleft
Warna Telinga Daun	Putih	Putih	Putih	Putih
Warna Pelepah Daun	Hijau – Bergaris Ungu	Hijau – Bergaris Ungu	Hijau – Bergaris Ungu	Hijau – Bergaris Ungu
Morfologi Batang				
Tinggi Tanaman	103,2 ± 5,86	120 ± 8,21	108,4 ± 11,62	110,3 ± 7,83
Diameter Batang	1,37 ± 0,52	1,61 ± 0,40	1,51 ± 0,40	1,41 ± 0,35
Sudut Batang	Tegak	Tegak	Tegak	Tegak
Warna Ruas Batang	Bergaris Ungu	Bergaris Ungu	Bergaris Ungu	Bergaris Ungu
Kekuatan	Kuat	Kuat	Kuat	Kuat
Morfologi Malai				
Tipe Malai	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
Panjang Malai	21,80 ± 2,14	23,74 ± 0,58	22,51 ± 2,18	22,34 ± 1,44
Cabang Malai Sekunder	Banyak	Banyak	Banyak	Banyak
Grain Morphology				
Warna Lemma dan Palea	Kuning - kecoklatan	Kuning - kecoklatan	Kuning - kecoklatan	Kuning - kecoklatan
Rambut Pada Lemma Palea	Berambut pendek	Berambut pendek	Berambut pendek	Berambut pendek
Bulu Ujung Gabah	Pendek	Pendek	Pendek	Pendek
Gabah Hampa	35,6 ± 10,40	36 ± 9,65	27,43 ± 6,73	28,27 ± 6,29
Panjang Gabah	1,03 ± 0,06	1,05 ± 0,07	1,05 ± 0,07	1,05 ± 0,07

Umur

Pengamatan karakteristik umur meliputi umur berbunga dan umur panen. Padi beras merah aksesori Matesih memiliki umur berbunga 52 HST, lebih cepat daripada Cempo. Menurut Briggs dan Knowles (1967) umur berbunga berkorelasi dengan karakter umur genjah. Umur berbunga yang lebih awal akan mempercepat umur matang fisiologis. Karakter umur genjah dikendalikan secara poligenik, sehingga segregasi transgresif masih dapat diperoleh untuk karakter umur dalam maupun umur genjah. Umur panen aksesori Matesih lebih cepat daripada Cempo, yaitu 110 hari.



Gambar 1. Umur Padi Beras Merah Empat Genotipe

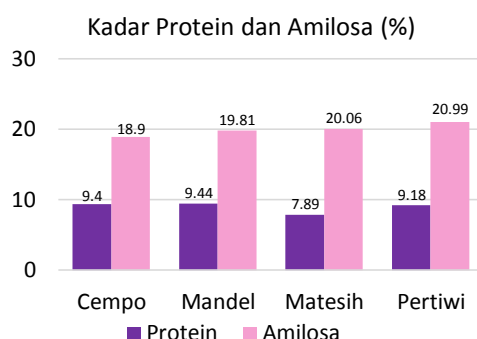
Menurut Manurung dan Ismunadji (1988) faktor yang menyebabkan perbedaan umur tanaman padi adalah fase vegetatif. Selama fase pertumbuhan vegetatif, tanaman padi tumbuh dengan cepat seperti pertumbuhan batang dan jumlah anakan, yang dikenal dengan fase vegetatif cepat. Fase vegetatif lambat dimulai dari fase anakan maksimal sampai inisiasi malai. Bobot 1000 butir gabah relatif tetap karena tergantung kepada lemma dan paleanya.

Produksi

Pengamatan karakteristik produksi meliputi jumlah anakan, jumlah anakan produktif, berat 100 biji, berat gabah per rumpun, dan produksi per hektar.

Aksesi Matesih memiliki jumlah anakan dan anakan produktif, yaitu rata-rata 13 anakan dengan 10 anakan produktif. Berat 100 biji aksesi Matesih lebih besar daripada varietas Pertiwi. Berat gabah per rumpun dan produksi per hektar aksesi Matesih merupakan yang terbesar daripada ketiga varietas pembanding, yaitu berat per rumpun rata-rata 34,37 gram dan produksi sebesar 4,318 ton per hektar.

Protein



Analisis kadar protein keempat genotipe padi beras merah dilakukan dengan metode Kjeldahl sesuai dengan pernyataan Horwitz (2000). Metode ini terdiri dari tiga tahap yaitu destruksi, distilasi dan titrasi.

Menurut Katili (2009) peran dan aktivitas protein dalam proses biologis antara lain sebagai katalis enzimatik, bahwa hampir semua reaksi kimia dalam sistem biologi dikatalis

oleh makromolekul yang disebut enzim (yang merupakan satu jenis protein). Peran lainnya dari protein dalam sistem biologi adalah sebagai transportasi dan penyimpanan.

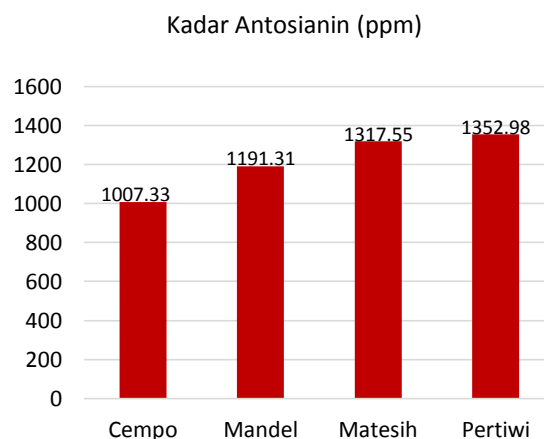
Amilosa

Analisis kadar amilosa keempat genotipe padi beras merah dilakukan dengan metode spektrofotometri. Analisis ini berguna untuk memperkirakan tekstur atau kepulenan nasi. Menurut Aliawati (2003) beras mengandung karbohidrat sekitar 80 – 90% yang terdiri atas amilopektin dan amilosa.

Menurut Koswara (2009) kadar amilosa mempengaruhi sifat pemekaran volume nasi dan keempukan serta kepulenan nasi, semakin tinggi kadar amilosanya semakin mekar nasinya. Sebaliknya, semakin rendah amilosa semakin pulen nasi tersebut. Keadaan kepulenan berkaitan dengan kadar amilosa. Padi indica kadar amilosa sedang sampai tinggi, sedangkan pada padi japonica kadar amilosa rendah sampai sedang. Akses Matesih memiliki kadar amilosa yang tergolong tinggi sehingga apabila dimasak nasinya lengket, sedikit pera, tidak pulen, mengembang dan tidak menggumpal setelah dingin.

Antosianin

Analisis kadar antosianin padi beras merah dilakukan dengan metode spektrofotometri. Menurut Gross (1987) identifikasi antosianin dengan spektrofotometri dilakukan untuk mengetahui panjang gelombang maksimum dari setiap spot yang terpisah, karena nilai itu khas untuk setiap jenis antosianidin.



Akses Matesih memiliki kadar antosianin lebih tinggi daripada varietas Cempo dan Mandel, namun lebih rendah daripada varietas Pertiwi. Menurut Shao et al (2014) di antara ekstrak tumbuhan yang berbeda, antosianin baru-baru ini menarik sejumlah besar kepentingan karena potensi mempromosikan kesehatan mereka. Antosianin adalah kelompok flavonoid, pigmen yang terbentuk secara alami pada buah dan sayur yang bertanggung jawab

atas beberapa warna pada buah dan sayur yaitu warna oranye, merah, ungu, dan biru. Menurut Srinuttrakul dan Arporn (2014) antosianin selain berfungsi sebagai zat warna juga sebagai antioksidan yang baik bagi kesehatan tubuh manusia. Menurut Miksusanti et al (2012) padi beras merah merupakan bahan pangan pokok yang bernilai kesehatan tinggi. Beras merah selain mengandung karbohidrat, lemak, protein, serat, dan mineral juga mengandung antosianin. Antosianin diketahui dapat berfungsi sebagai antioksidan. Senyawa antioksidan merupakan suatu inhibitor yang digunakan untuk menghambat antioksidasi.

Warna

Warna beras baik dari aksesori Matesih maupun ketiga varietas padi beras merah teridentifikasi tidak memiliki keragaman. Warna beras semua varietas adalah merah, namun terdapat perbedaan pada kepekatan dan keseragaman warna. Menurut Haryadi (2008), warna nasi dipengaruhi oleh derajat sosoh, kadar amilosa, dan perubahan-perubahan selama penyimpanan beras. Derajat sosoh yang tinggi mengakibatkan semakin banyak kulit ari yang terlepas sehingga warna beras menjadi lebih kusam.

Tekstur Nasi

Menurut Bergman et al (2004) tekstur merupakan ciri sensori utama nasi yang menentukan tingkat penerimaan konsumen. Hasil uji skoring terhadap empat sampel nasi dari 5 orang panelis menunjukkan bahwa varietas Cempo memiliki tingkat kepulenan yang paling tinggi dibandingkan dengan ketiga sampel lainnya. Varietas yang memiliki tingkat kepulenan terendah (pera) berdasarkan uji skoring adalah varietas Pertiwi. Tekstur atau kepulenan nasi dipengaruhi oleh amilosa dan amilopektin. Varietas Pertiwi memiliki kadar amilosa yang tinggi dan amilopektin yang rendah dibandingkan varietas lain sehingga menyebabkan nasi menjadi pera.

Aroma

Berdasarkan hasil uji organoleptik terhadap 5 panelis, dapat diketahui bahwa nasi beras merah varietas Cempo sedikit lebih wangi daripada nasi dari ketiga varietas lain yang tidak beraroma. Menurut Juliano (1994) aroma nasi dipengaruhi oleh varietas dan lama penyimpanan. Beras yang tidak disosoh 100% akan berbau tidak enak (apek) setelah disimpan dalam waktu yang lama. Menurut Haryadi (2008) hal yang dapat dilakukan untuk mencegah kemunduran aroma adalah proses pengemasan yang baik yaitu digunakan jenis pengemas yang tidak memiliki tingkat porositas yang tinggi, suhu dan waktu penyimpanan, pemilihan jenis pelarut dalam proses ekstraksi, dan tingkat kepolaran. Aroma pada beras dapat bertahan dengan dilakukan coating (pelapisan) dengan menggunakan maltodekstrin.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Akses Matesih memiliki sifat kualitatif dengan keragaman yang rendah dan cenderung sama dengan varietas pembanding (Cempo, Mandel, dan Pertiwi). Keragaman terdapat pada sifat kuantitatif seperti panjang daun, lebar daun, tinggi tanaman, dan panjang malai yang lebih tinggi daripada varietas pembandingnya.
2. Produksi akses Matesih lebih baik daripada ketiga varietas pembandingnya. Namun akses Matesih memiliki umur panen yang lebih panjang daripada varietas Pertiwi.
3. Kadar amilosa dan antosianin akses Matesih lebih tinggi daripada varietas Cempo dan Mandel, namun memiliki kadar protein rendah sehingga mempengaruhi rasa nasi menjadi pera.

Saran

Saran yang dapat diberikan penulis berdasarkan ulasan hasil penelitian ini antara lain :

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan varietas pembanding dari beberapa wilayah secara multilokasi dan sesuai asal wilayah varietas tersebut, agar pertumbuhan varietas pembanding dapat maksimal.
2. Perlu adanya identifikasi hingga tingkat molekuler agar mendapat informasi yang lengkap.

Daftar Pustaka

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. Sensus penduduk Indonesia. <http://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/962>. Diakses 2 Maret 2016.
- Aliawati G. 2003. Teknik analisis kadar amilosa dalam beras. Buletin teknik pertanian 8(2): 82-86.
- Bergman C.J. Bhattacharya, K.R. and Ohtsubo, K. 2004. Rice end-use quality analysis. in : rice chemistry and technology, third edition. American Association of Cereal Chemists. Japan. 415-472. ISBN: 1-891127-34-9
- Briggs, F.N. dan P.F. Knowles. 1967. Introduction to plant breeding. USA: University of California.
- Deptan. 2003. Sistem karakterisasi dan evaluasi tanaman padi. Bogor: Sekretariat komisi nasional plasma nutfah.
- Gross, J. 1987. Pigments in fruits. London: Academic Press.
- Haryadi. 2008. Teknologi pengolahan beras. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hatta, M. 2012. Pengaruh jarak tanam heksagonal terhadap pertumbuhan dan hasil tiga varietas padi. J. floratek 7 :150-156.

- Horwitz, W. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International 17th ed, AOAC International, Gaithersburg
- Indriyani F, Nurhidajah, Agus S. 2013. Karakteristik fisik, kimia dan sifat organoleptik tepung beras merah berdasarkan variasi lama pengeringan. J. pangan dan gizi 4(8): 27-34.
- Juliano BO. 1971. A simplified assay for milded rice amylose. Cereal science today 16: 334-360.
- Katili AS. 2009. Struktur dan fungsi protein kolagen. J.Pelangi Ilmu 2(5): 19-29.
- Koswara S. 2009. Teknologi pengolahan beras (teori dan praktek). <http://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/Teknologi-Pengolahan-Beras-Teori-dan-Praktek.pdf>. Diakses 20 Mei 2016.
- Kristamtini dan Heni P. 2009. Menyelamatkan sumber daya genetik padi beras merah. Warta plasma nutfah 4-6.
- Manurung, S.O. dan Ismunadji. 1988. Morfologi dan fisiologi padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. Hal 55 – 102.
- Matsushima. 1975. Verental response to nitrogen and spacing. In the Mineral Nutrien of the Rice Plant. Proceeding of Symposium at The IRRI he John Hopkins Press Baltimor.
- Miksusanti, Elfita, Hotdelina S. 2012. Aktivitas antioksidan dan sifat kestabilan warna campuran ekstrak etil asetat pada kulit manggis (*Garciana mangostana* L.) dan kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.). J.Penelitian Sains 15(2):60-69
- Shao Y, Feifei Xu, Xiao Sun, Jinsong Bao, Trust Beta. 2014. Phenolic acids, anthocyanins, and antioxidant capacity in rice (*Oryza sativa* L.) grains at four stages of development after flowering. J. Food chemistry 143 : 90–96. 10.1016/j.foodchem.2013.07.042
- Srinuttrakul W dan Arporn B. 2014. Elemental analysis of brown rice by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry and instrumental neutron activation analysis. Energy procedia 56 : 85 – 91.
- Sugiono D dan Nurcahyo W. 2016. Respon pertumbuhan dan hasil beberapa genotip padi (*Oryza sativa* L.) pada berbagai sistem tanam. J. Agrotek Indonesia 1(2): 105-114. ISSN : 2477-8494